

Info CRIP

NUMÉRO 5

NOVEMBRE 2011

Bulletin annuel du Centre de recherche en infectiologie porcine

<http://www.crip.umontreal.ca/fr/Accueil>

Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

3200 rue Sicotte, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada, J2S 2M2

Modifications au CRIP

Intégration de nouveaux chercheurs à notre regroupement

Depuis mai 2010, sept nouveaux chercheurs ont intégré le CRIP. Ainsi, nous sommes fiers de compter parmi nous ces nouveaux experts :



Julie Arsenault est une chercheuse universitaire en épidémiologie du Département de pathologie et microbiologie à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Elle travaille avec Dre Sylvie d'Allaire sur des projets portant sur l'élaboration d'un programme de surveillance et sur la distribution géographique, temporelle et génétique du virus SRRP au Québec ainsi qu'avec Dre Ann Letellier en salubrité des viandes, julie.arsenault@umontreal.ca;



Steve Charette est un chercheur universitaire du Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique de la Faculté des sciences et génie de l'Université Laval et membre de l'Institut de biologie intégrative et des systèmes (IBIS). Il étudie les interactions hôte pathogènes que son laboratoire analyse par le biais d'un modèle d'hôte alternatif qu'est l'amibe *Dictyostelium discoideum*. Il collabore entre autres avec Dr Daniel Grenier sur un projet portant sur l'interaction amibe et le pathogène *S. suis*, steve.charette@bcm.ulaval.ca;



Martin Chénier, professeur adjoint au Collège Macdonald de l'Université McGill, étudie l'écologie de communautés bactériennes complexes dans les écosystèmes agricoles, martin.chenier@mcgill.ca;



Martine Denicourt, professeure invitée à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, travaille sur le bien-être animal et analyse une méthode d'euthanasie par électrocution acceptable pour les porcs en élevage et sécuritaire pour les travailleurs et de plus, participe au développement du programme de biosécurité à la ferme contre le virus SRRP au niveau régional, martine.denicourt@umontreal.ca;



Christian Klopfenstein, chercheur, est responsable du Programme vétérinaire de santé porcine au Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ), cklopfenstein@sympatico.ca;



Luke Masson, chercheur à l'Institut de recherche en biotechnologie, Conseil national de recherches Canada, travaille sur l'utilisation de biopuces d'ADN dans le dépistage et l'identification de bactéries, de facteurs de virulence et de gènes de résistance aux antibiotiques, luke.masson@nrc-cnrc.gc.ca;



Jean-Pierre Vaillancourt, chercheur et directeur du Groupe de recherche en épidémiologie des zoonoses et santé publique (GREZOSP) de l'Université de Montréal, travaille en épidémiologie et en biosécurité, jean-pierre.vaillancourt@umontreal.ca.

Nous leur souhaitons la bienvenue!

Nouvelles des membres du CRIP



Notre collègue, Dr **Donald Niven** du Campus Macdonald de l'Université McGill, Département des sciences en ressources naturelles, a pris sa retraite en septembre 2010. Collaborateur de longue date, il a fait partie dès le début d'un regroupement pancanadien de recherche sur les maladies infectieuses du porc appelé Réseau canadien de recherche sur les bactéries pathogènes du porc puis du SIDNet « *Swine Infectious Diseases Network* » supporté par l'organisme fédéral subventionnaire CRSNG, et maintenant du CRIP.

Ses travaux de recherche sur les pathogènes animaux ont ouvert la voie aux recherches multidisciplinaires tant en microbiologie qu'en sciences animales. Son groupe fut le premier à démontrer qu'un pathogène animal (*Actinobacillus pleuropneumoniae*) pouvait acquérir le fer via le système porcin de transferrine (1989). Ses analyses se sont alors concentrées sur la biochimie et la biologie moléculaire du processus d'acquisition de fer utilisé par une variété de pathogènes animaux. Ces études ont contribué significativement à notre compréhension général des systèmes d'acquisition du fer par les bactéries pathogènes. Nous remercions le Dr Niven pour sa participation au CRIP et pour sa collaboration soutenue. Nous lui souhaitons une belle retraite bien méritée.

Dr **Charles Dozois**, membre régulier du CRIP, succède au Dr Alain Fournier pour assurer la direction de l'Institut Armand-Frappier de l'INRS depuis le 13 avril 2011. Félicitations pour cette promotion et tous nos vœux de succès!



Trois membres se distinguent!



Dre **Mariela Segura** a reçu le prix Fisher Scientific 2011 décerné à un jeune chercheur pour sa contribution remarquable à la microbiologie lors du congrès annuel de la SCM qui a eu lieu du 20 au 23 juin 2011 à St-John's, Terre-Neuve, Canada.

En 2011, notre collègue Dre **Marie Archambault** a obtenu le prix d'excellence en enseignement de l'Université de Montréal. Après avoir reçu le prix de la meilleure enseignante décerné par les étudiants de 2^e année de la Faculté de médecine vétérinaire l'année dernière, les qualités pédagogiques de cette professeure ont été honorées, une fois de plus, par l'Université.



Le 19 novembre 2010, Dr **Marcelo Gottschalk** a reçu le titre de *Professeur honoraire en M.V.* de l'Université de Buenos Aires, Argentine, institution où il a fait ses études en médecine vétérinaire. Cette distinction lui a été remise par le doyen et le vice-doyen de la Faculté de médecine vétérinaire, Drs Marcelo Miguez et Humberto Cisale, lors de la Collation des grades en reconnaissance de sa contribution exceptionnelle au cours de sa carrière.

Une banque d'outils en immunologie porcine

Nous vous invitons à visiter le site Web de la banque d'outils en immunologie porcine appelée SITB pour « *Swine Immunology Tool Bank* ». SITB comprend une liste de banques de données, d'outils ou de protocoles en immunologie porcine développés par les membres du CRIP et leurs collaborateurs. On y retrouve entre autres : des réactifs pour l'immunologie porcine, une liste des échecs de réactions croisées, des techniques pour l'étude de la pathogenèse des infections.

Cliquez sur ce lien : <http://www.medvet.umontreal.ca/SITB/>.

SWINE IMMUNOLOGY
TOOL BANK



Université
de Montréal

Implication du CRIP dans des congrès en santé du porc

4^e Symposium du CRIP

Le 4^e Symposium du CRIP s'est déroulé les 30 et 31 mai 2011 à la Faculté de médecine vétérinaire (FMV) de l'Université de Montréal (UdeM). Le Symposium a eu une affluence record (108 participants) et les participants ont bénéficié des conférences de haut niveau des Drs Janet Hill de l'Université de Saskatchewan, Paul Langford du *Imperial College London* et John Prescott de l'*Ontario Veterinary College* de l'Université de Guelph. De la FMV, les Drs Nadia Bergeron et **Carl A. Gagnon** ont présenté les dernières avancées sur *Salmonella* Typhimurium et le virus influenza H3N2. Lors de ces deux journées stimulantes, la contribution à la recherche des étudiants et des postdoctorants a été mise à l'honneur. Nous avons été impressionnés par la qualité des présentations et la profondeur des recherches. En effet, treize conférences furent données par des étudiants, trois par des postdoctorants et cinq par des chercheurs. Il y a eu aussi 22 affiches où la qualité et l'innovation rivalisaient. En après-midi du 31 mai, nos participants ont pu assister à une formation sur les fils RSS présentée par Madame Huguette Mallet, bibliothécaire de l'UdeM.



John Prescott, Josée Harel, Paul R. Langford, Janet E. Hill



Enfin, grâce au support de nos commanditaires, la FMV, Pfizer et Life technologies, quatre étudiants se sont vus couronnés pour la qualité de leur communication orale ou de leur affiche. Ainsi, **Sébastien Sabbagh**, de la Faculté de médecine à l'UdeM, a reçu des mains du vice-doyen à la recherche le **1^{er} prix pour la meilleure conférence**. Cet étudiant au doctorat sous la direction de Dre France Daigle a présenté sur : « Identification et caractérisation de gènes chez *Salmonella* impliqués dans l'interaction avec les macrophages ». Puis un étudiant de la FMV, **Alexandre Thibodeau**, étudiant au doctorat sous la direction des Drs Ann Letellier, Sylvain Quessy et Évelyne Guèvremont, s'est vu décerner le **second prix pour sa conférence** intitulée : « Microarray characterization of *Campylobacter jejuni* genes involved in colonization and antimicrobial resistance of broiler chickens ».

Le **premier prix pour la meilleure affiche** a été octroyé à **Jason Létourneau** de la FMV, étudiant à la maîtrise dirigé par le Dr Michaël Mourez, qui présentait ses résultats portant sur : « *Escherichia coli* expressing AIDA-I binds to apolipoprotein AI, a novel interaction ». Le lauréat du **second prix pour la meilleure affiche** est **Jean-Philippe Brousseau**, étudiant au doctorat sous la direction des Drs Martin Lessard et Denis Roy à Agriculture et Agroalimentaire Canada et de l'Université Laval. La présentation portait sur : « Effets de *Pediococcus acidilactici* et *Saccharomyces cerevisiae boulardii* sur le microbiote de l'iléon et du côlon chez le porcelet sevré ».

Pour paraphraser le recteur de l'Université de Montréal, Dr Guy Breton, dans son courriel de remerciements adressé à la communauté universitaire (2011-06-01) : « Voilà ce que nous faisons de beau et de bien au CRIP ».

Félicitations aux lauréats et également à tous les étudiants pour la qualité de leurs présentations. Merci à tous les participants!



1^{er} prix

ORAL

2^e prix

1^{er} prix

AFFICHE

2^e prix

Merci à nos commanditaires!

Faculté de médecine vétérinaire

Pfizer Santé animale

AB Applied Biosystems

Café CRIP : Diagnostic en santé du porc

Pour la première tenue de cette activité, le CRIP s'est associé au Service de diagnostic (SD) de la Faculté de médecine vétérinaire pour organiser conjointement ce rendez-vous. Cinq membres de notre Regroupement accompagnés des Drs Estela Cornaglia (SD), Younès Chorfi et d'un conférencier invité, Dr Kyoung-Jin Yoon, *College of Veterinary Medicine, Ames, Iowa State University*, ont présenté les résultats de leurs recherches en diagnostic dans le secteur porcin. Les sujets abordés furent : les tests disponibles ainsi que les plus récents résultats épidémiologiques, les nouveaux cas cliniques et les cas en émergence des domaines de la virologie, la bactériologie, l'immunologie, la salubrité des viandes, la résistance aux antibiotiques ainsi que la détection des mycotoxines.



C'est ainsi que 9 présentations orales ont été effectuées et ont fait l'objet d'une discussion avec les intervenants en santé porcine lors d'une table ronde en après-midi. Ce sont plus de 65 participants qui se sont retrouvés dans une ambiance conviviale à ce Café CRIP qui s'est révélé un franc succès.

CRISA : 6th International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases

Le congrès intitulé 6th *International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases* s'est déroulé du 12-15 juin 2011 à Barcelone en Espagne. Dres **Sylvie D'Allaire** et **Laura Batista** ont respectivement présenté des conférences sur la corrélation génétique et spatiale pour le virus SRRP; de même que sur le contrôle régional et l'élimination de ce virus.

5^e Colloque international francophone de microbiologie animale

Le 5^e congrès CIFMA, sous le thème « Apport des biotechnologies en vaccinologie », s'est tenu les 3-5 avril 2011 à Marrakech, Maroc. Une importante délégation du CRIP, notamment les Drs **Marie Archambault**, **Daniel Dubreuil**, **John M. Fairbrother**, **Marcelo Gottschalk**, **Josée Harel**, **Mario Jacques**, **Ann Letellier**, **Mariela Segura**, **Sylvain Quessy** ont présenté leurs derniers travaux.

Séance d'information en santé porcine : de nouvelles stratégies pour lutter contre le virus SRRP

Parmi les conférenciers qui ont présenté l'état des lieux pour la production québécoise, les méthodes et protocoles les plus pertinents, on dénombrait trois membres du CRIP : Drs **Martine Denicourt** (Maelström, UdeM), **Laura Batista** (Boehringer Ingelheim) et **Christian Klopfenstein** (CDPQ). Du 31 mai au 2 juin 2011, le groupe Maelström associé à Boehringer Ingelheim et au CDPQ ont organisé pour les producteurs et intervenants en santé porcine, des soirées conférence en région en vue d'informer sur les toutes dernières stratégies de lutte contre le SRRP qui sont adaptées à la filière québécoise.

Avancées en recherche : quelques témoignages

Rayonnement des membres du CRIP



François Malouin a participé à l'une des 10 meilleures découvertes 2010 sélectionnées par Québec Science

Photos de gauche à droite : Daniel Fontaine, François Malouin, Louis-Charles Fortier

La collaboration entre les laboratoires des Drs Daniel Lafontaine, **François Malouin** et Louis-Charles Fortier du Département de biologie et aussi de microbiologie et infectiologie de l'Université de Sherbrooke a permis de découvrir une nouvelle classe d'antibiotique permettant d'arrêter une infection de la glande mammaire causée par *Staphylococcus aureus* dans un modèle murin de mammite. Ce type d'antibiotique agit sur le riboswitch. En contrôlant l'expression d'un gène, un riboswitch agit comme un interrupteur qui régule la quantité de certains composés essentiels au bon fonctionnement de la cellule. Ainsi, sous la supervision des chercheurs, le postdoctorant Jérôme Mulhbachter a identifié et testé PC1 comme la molécule dont la structure ressemble à celle de la guanine et qui est capable de se lier au riboswitch du gène *guaA*. PC1 peut alors bloquer l'expression de *guaA* et donc empêcher la synthèse du GMP par *Staphylococcus*. La croissance bactérienne est alors inhibée aussi bien *in vitro* qu'*in vivo* puisque l'étudiante doctorante Marianne Allard a effectivement démontré l'importance de ce gène pour la bactérie en condition d'infection expérimentale. Les chercheurs ont aussi montré que PC1 peut agir contre toutes bactéries qui possèdent le gène *guaA* sous le contrôle du riboswitch et donc agit aussi contre le SARM qu'on retrouve abondamment chez les porcs et le *Clostridium difficile*. Cette découverte conjointe a été sélectionnée par le journal Québec Science comme l'une des dix meilleures découvertes de l'année 2010. Félicitations aux auteurs de cette découverte!

Pour consulter l'article de Québec Science : <http://www.quebecscience.qc.ca/Le-secret-du-Riboswitch>.

Article original : **PLoS Pathog.** 2010 Apr 22;6(4):e1000865. Novel riboswitch ligand analogs as selective inhibitors of guanine-related metabolic pathways. Mulhbachter J, Brouillette E, Allard M, Fortier LC, Malouin F, Lafontaine DA.

Josée Harel a participé à un article sélectionné par Nature Reviews Microbiology 2010



Photos de gauche à droite : Christine Martin, Josée Harel

Les résultats d'une collaboration de recherche internationale dirigée par Dre Christine Martin de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) français avec Dre **Josée Harel** de l'Université de Montréal, viennent de montrer pour la première fois comment la bactérie *E. coli*, à l'origine de cette maladie du hamburger, peut survivre dans l'intestin de la vache en s'assurant l'exclusivité d'une source alimentaire spécifique : l'éthanolamine. Publiés dans le numéro d'octobre d'*Environmental Microbiology* (Bertin *et al.*, 2010) et signalés dans *Nature Reviews Microbiology*, les résultats de cette étude pourraient déboucher sur l'élaboration d'interventions non médicales pour éradiquer cette bactérie.

Pour consulter l'article original dans **Environmental Microbiology** : <http://www.wiley.com/bw/journal.asp?ref=1462-2912>.

Le *highlight* dans **Nature Reviews Microbiology** : <http://www.nature.com/nrmicro/index.html>.

Avancées en recherche



Council of Canadian Academies
Conseil des académies canadiennes

Rapport du comité d'experts du CAC sur les approches d'évaluation des risques pour la santé des animaux intitulé : *Des animaux en santé, un Canada en santé*

Le 22 septembre dernier, le Conseil des académies canadiennes (CAC) lançait officiellement le rapport du comité d'experts sur les approches d'évaluation des risques pour la santé des animaux concernant particulièrement les risques pour la santé humaine. Le rapport est intitulé « Des animaux en santé, un Canada en santé ». Le comité d'experts était présidé par le Dr Alastair Cribb, professeur et doyen de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Calgary. Parmi les membres, siégeait notre collègue, le Dr **John M. Fairbrother**, directeur du Laboratoire de référence de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) pour *Escherichia coli*. Le comité d'experts a eu comme mandat de réaliser, pour l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), une évaluation indépendante de l'état de l'étendue des techniques d'évaluation des risques pour la santé des animaux.

Le rapport est disponible au lien suivant: <http://www.sciencepourlepublic.ca/>.

Pour en savoir plus, vous pouvez communiquer avec :

Cathleen Meechan, directrice des communications, cathleen.meechan@scienceadvice.ca

Dr John M. Fairbrother, john.morris.fairbrother@umontreal.ca

SRRP : 3 programmes pour améliorer la biosécurité à la ferme



Grâce à l'initiative de membres du CRIP et d'intervenants en santé porcine, trois programmes permettent à des producteurs porcins de réduire les coûts de production par l'amélioration de la biosécurité à la ferme. Ces projets sont rendus possibles grâce au soutien financier du Conseil canadien de la santé porcine. Ainsi, Dr **Christian Klopfenstein** (CDPQ et CRIP) et ses collègues ont mis au point une formation en biosécurité d'une durée de quatre heures offerte partout au Québec d'août à décembre 2011. De plus, 50 producteurs pourront obtenir un plan d'actions regroupant des éléments technico-économiques et sanitaires entre août et décembre 2011. Celui-ci se déroule en deux étapes :

1. Diagnostic sommaire par le vétérinaire responsable de la santé de l'élevage; 2. Évaluation par le conseiller en gestion des coûts reliés à la mise en place des actions suggérées par le vétérinaire. Le dernier programme est le Contrôle local de stabilisation sanitaire et éradication (C.L.É.). Il s'agit d'un projet-pilote sur le contrôle local du SRRP. Le syndrome reproducteur et respiratoire porcine (SRRP) est la maladie la plus coûteuse de l'industrie porcine. Trois ou quatre zones sont ciblées, regroupant chacune un maximum de 40 producteurs. L'objectif est d'inciter les producteurs de ces zones à se concerter et à collaborer ensemble afin d'identifier les principaux risques de propagation du virus du SRRP dans la zone et à identifier les possibilités de contrôle de la propagation du virus dans la zone. Les producteurs qui y participent s'engagent à mettre en place les actions requises pour stabiliser le statut sanitaire des porcs de leur entreprise afin de protéger l'ensemble des producteurs de la zone.

Liens des organisations citées dans cet article : [Centre de développement du porc du Québec inc.](#), [Conseil canadien de la santé porcine](#), [Fédération des producteurs de porcs du Québec](#).

Lecture suggérée : [Le combat contre le SRRP sera régional](http://www.lebulletin.com/elevage/le-combat-contre-le-srrp-sera-regional-34012) (<http://www.lebulletin.com/elevage/le-combat-contre-le-srrp-sera-regional-34012>)

Pour en savoir plus, vous pouvez communiquer avec :
Dr Christian Klopfenstein, cklopfenstein@cdpqinc.qc.ca

Les biofilms bactériens



Les biofilms bactériens sont des amas structurés de cellules bactériennes enrobés d'une matrice polymérique et attachés à une surface. La capacité de former un biofilm est maintenant reconnue comme une caractéristique propre à tous les microorganismes. On estime d'ailleurs que 80 % de la biomasse microbienne de notre planète réside sous forme d'un biofilm. Les biofilms bactériens isolés de divers environnements partagent des caractéristiques communes : (i) les cellules bactériennes sont retenues ensemble par une matrice polymérique composée d'exopolysaccharides, de protéines et d'acides nucléiques; (ii) le développement du biofilm survient en réponse à des signaux extracellulaires, soit présents dans l'environnement (e.g. concentration d'éléments nutritifs) ou produits par les cellules bactériennes (e.g. quorum sensing); (iii) le biofilm protège les bactéries contre le système immunitaire de l'hôte, la dessiccation et les substances antimicrobiennes (e.g. antibiotiques et désinfectants).

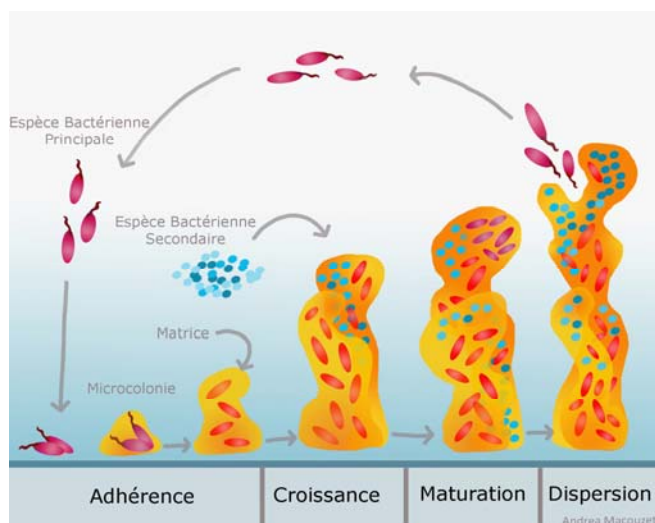


Figure 1. Étapes de la formation et de la dispersion d'un biofilm bactérien (2).

Bien qu'une littérature abondante existe concernant les biofilms associés aux infections chez l'humain ou associés à des procédés industriels, de façon surprenante, la formation de biofilms chez les bactéries pathogènes des animaux et les bactéries zoonotiques est un sujet peu étudié. Nous avons récemment publié un article de synthèse sur la question (1) et rédigé une fiche BioTendance® (2) afin de sensibiliser les intervenants de l'industrie agroalimentaire à l'importance des biofilms.

Notre laboratoire étudie la formation de biofilms chez différentes bactéries pathogènes du porc dont *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Nous utilisons de routine un système statique en microplaques de 96 puits et une coloration du biofilm au cristal violet. Nous avons observé qu'*A. pleuropneumoniae* pouvait former un biofilm très important en quelques heures ce qui suggère un rôle possible

lors d'infections aiguës (3). L'utilisation d'une méthode de mutagenèse (4) et l'analyse de transcriptomes nous ont permis d'identifier plusieurs nouveaux gènes impliqués dans la formation de biofilms chez cette bactérie.

Des résultats obtenus récemment indiquent que des souches d'*A. pleuropneumoniae* sous forme d'un biofilm sont 100 à 30 000 fois plus résistantes aux antibiotiques que les mêmes souches cultivées en milieu liquide sous forme planctonique. En effet, la concentration requise pour éradiquer un biofilm est de beaucoup supérieure à la concentration minimale inhibitrice (CMI) qui demeure malheureusement la mesure de référence pour déterminer la sensibilité des bactéries à divers agents antimicrobiens. Fait intéressant, nous avons observé que l'addition d'une faible concentration de zinc pouvait inhiber la formation de biofilms chez *A. pleuropneumoniae* (3). Un projet de recherche, financé dans le cadre des Nouvelles Initiatives du CRIP, est présentement en cours afin d'évaluer la capacité du zinc à inhiber la formation de biofilms chez plusieurs autres bactéries pathogènes du porc.

Finalement, nous avons mis au point un modèle en flux continu permettant d'étudier la formation de biofilms à l'interface air-liquide. Ce modèle a l'avantage d'être représentatif des conditions retrouvées au niveau du poumon. Nous comptons l'utiliser afin d'étudier la formation de biofilms par diverses bactéries pathogènes des voies respiratoires du porc.

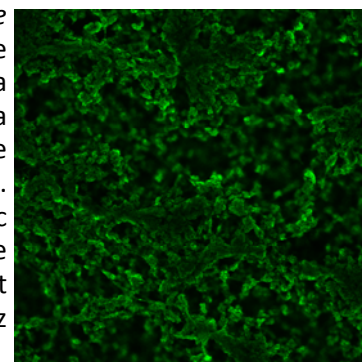


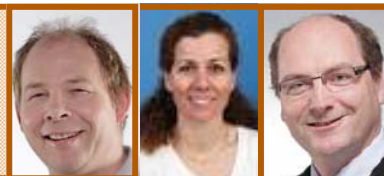
Figure 2. Biofilm produit par *A. pleuropneumoniae* dans un système en microplaque (3).

La formation de biofilms représente une problématique importante en santé animale et en santé publique. Des recherches additionnelles sont requises en vue de développer des stratégies pour la prévention et le traitement des infections chez l'animal tenant compte des caractéristiques du biofilm. Des recherches sont également requises afin de développer des procédures de désinfection permettant d'éliminer les biofilms à la ferme, à l'abattoir ou à l'usine de transformation, car ces biofilms représentent des réservoirs potentiels d'agents infectieux.

- 1 Jacques, M., V. Aragon and Y.D.N. Tremblay. 2010. Biofilm formation in bacterial pathogens of veterinary importance. *Animal Health Research Reviews* 11(2): 97-121.
- 2 Jacques, M. et Y.D.N. Tremblay. 2010. Les biofilms : s'en préoccupe-t-on assez dans l'industrie agroalimentaire? Fiche BioTendance® BTD10-7 publiée par le Centre québécois de valorisation des biotechnologies (CQVB; www.cqvb.qc.ca).
- 3 Labrie, J., G. Pelletier-Jacques, V. Deslandes, M. Ramjeet, E. Auger, J.H. Nash and M. Jacques. 2010. Effects of growth conditions on biofilm formation by *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Veterinary Research* 41 : 03.
- 4 Gasteau, A., Y.D.N. Tremblay, J. Labrie and M. Jacques. 2011. Novel genes associated with biofilm formation of *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Veterinary Microbiology* 153 :134-143.

Pour en savoir plus, vous pouvez communiquer avec :
Dr Mario Jacques, mario.jacques@umontreal.ca

Effet des antimicrobiens à titre de facteurs de croissance chez le porc de statut conventionnel en période de croissance-finition



Photos de gauche à droite : Christian Klopfenstein, Janie Lévesque, Joël Rivest

L'utilisation des substances antibiotiques comme facteurs de croissance est une pratique remise en question par les autorités de la santé publique et les regroupements de consommateurs. L'usage des antibiotiques comme facteurs de croissance est identifié comme une pratique non judicieuse de ceux-ci. Les objectifs de ce projet étaient de : 1) quantifier les performances zootechniques (gain moyen quotidien – GMQ, indice de conversion alimentaire – C.A., variabilité du poids des porcs et rendement de la carcasse) liées à l'utilisation de deux antibiotiques (phosphate de >tylosine, salinomycine) comme facteurs de croissance chez des porcs de statut sanitaire conventionnel maintenus dans des conditions similaires à celles du terrain; 2) décrire la variation temporelle de l'antibiorésistance des bactéries commensales (*Enterococcus*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* générique) et des pathogènes (*Salmonella*) isolés des matières fécales des porcs issus des trois traitements.

L'étude a été réalisée au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD) de novembre 2007 à février 2008 dans le bâtiment appelé « Unité de testage et d'expérimentation en alimentation porcine (UTEAP) ». Trois cent vingt-quatre porcs commerciaux (162 mâles et 162 femelles) issus d'un croisement de truies hybrides (Yorkshire X Large-White) avec un verrat Duroc ont été répartis aléatoirement dans 36 parcs et assignés à trois traitements (témoins, salinomycine (25 ppm) et tylosine (22 ppm)). Les animaux sélectionnés pour cette étude étaient de statut sanitaire conventionnel (contaminés minimalement par le virus du SRRP, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Streptococcus suis* et *Haemophilus parasuis*). La superficie disponible pour chaque porc en engraissement a été réduite au maximum (0,69 m²/porc ou 7,5 pi²) afin d'assurer la représentativité des pratiques dans les élevages commerciaux.

Globalement chez les porcs de 26 à 113 kg, la fortification des aliments avec les antibiotiques a eu des effets bénéfiques de moins de 2 % sur le GMQ et la C.A. (effets non significatifs $p > 0,05$). Les effets bénéfiques étaient un peu plus importants (2-3 %) mais encore non significatifs ($p > 0,05$) en période de finition (82 à 113 kg). De plus, aucun effet mesurable n'a été observé sur les caractéristiques des carcasses, ni sur la variabilité du poids des porcs lors de l'envoi à l'abattage.

Un total de 70 isolats bactériens d'*Enterococcus*, de *Campylobacter*, d'*Escherichia coli* ont été détectés à la suite des quatre prélèvements d'échantillons fécaux (J1, J35, J59 et J83). Aucune *Salmonella* n'a été retrouvée dans les fèces des porcs au cours de ce projet. Des profils de résistance antimicrobienne ont été déterminés pour chaque espèce bactérienne pour un total de 32 antibiotiques différents. Ainsi, 30 % des combinaisons isolat/antibiotique se sont avérées résistantes (311/1046 combinaisons). Le cadre expérimental de ce projet n'a pas permis de démontrer un processus de sélection de résistance durant la période de croissance finition.

Le nombre d'isolats résistants avait tendance à augmenter dans les parcs qui recevaient la tylosine, ce nombre avait tendance à diminuer dans les parcs qui recevaient la salinomycine et avait tendance à demeurer stable dans les parcs « témoins ». Les principales résistances observées chez les bactéries évaluées étaient : l'ampicilline, la lincomycine, la streptomycine, le sulfisoxazole, la tétracycline et la tylosine. Ces profils d'antibiorésistance sont similaires aux observations du volet à la ferme du Programme intégré canadien de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (PICRA). La caractérisation de l'antibiorésistance dans ce projet suggère que les antibiotiques utilisés comme facteurs de croissance sur un seul lot sont insuffisants pour créer une pression de sélection mesurable.

Ce rapport de recherche suggère que l'utilisation des antibiotiques (phosphate de tylosine, salinomycine) comme facteurs de croissance n'améliore pas les performances de croissance de façon suffisamment importante pour justifier leur usage chez les porcs de statut sanitaire conventionnel maintenus dans des conditions similaires à celles du terrain. De plus, le rapport démontre que les porcs sont porteurs de certaines bactéries résistantes aux antibiotiques, mais il suggère que l'usage des antibiotiques comme facteurs de croissance dans un seul lot ne crée pas une pression suffisante pour sélectionner des souches résistantes.

Lien pour accéder au rapport complet : [Centre de développement du porc du Québec inc.](#)

Les auteurs de ce rapport sont: **Christian Klopfenstein**¹, Janie Lévesque² et Joël Rivest¹.

¹ CDPQ

² Agronome consultante

Pour en savoir plus, vous pouvez communiquer avec :
Dr Christian Klopfenstein, cklopfenstein@cdpqinc.qc.ca

Liste non exhaustive d'articles publiés (2010-2011)

Facteurs de virulence

The Pho regulon and the pathogenesis of *Escherichia coli*

Crépin S, Chekabab SM, Le Bihan G, Bertrand N, Dozois CM, Harel J

During the course of infection, bacteria must coordinately regulate gene expression in response to environmental stimuli. The phosphate (Pho) regulon is controlled by the two component-regulatory system PhoBR. PhoBR is activated during starvation and regulates genes involved in phosphate homeostasis. Several studies have highlighted the importance of the Pho regulon in bacterial pathogenesis, showing how induction of PhoBR, in addition to regulating genes participating in phosphate metabolism, leads to modulation of many cellular processes. The pleiotropic effects of Pho regulon activation include attenuated virulence and alteration of many virulence traits, including adhesion to host cells and resistance to cationic antimicrobial peptides, acidity and oxidative stresses. This review provides an overview of the relationship between the Pho regulon and virulence in *Escherichia coli* and illustrates that, in addition to regulating phosphate homeostasis, the Pho regulon plays a key role in regulating stress responses and virulence.

[Vet Microbiol. 2011 Nov 21;153\(1-2\):82-8.](#)

Structure-function analysis of the TibA self-associating autotransporter reveals a modular organization

Côté JP, Mourez M

Some enterotoxigenic *Escherichia coli* strains express the TibA adhesin/invasin, a multifunctional autotransporter that mediates the autoaggregation of bacteria, biofilm formation, adhesion to cultured epithelial cells, and invasion of these cells. To elucidate the structure-function relationship in TibA, we generated mutants by transposon-based linker scanning mutagenesis and by site-directed mutagenesis. Several insertion mutants had a defect in either adhesion or autoaggregation. Mutants with a defect in autoaggregation were found in the N-terminal half of the extracellular domain, while mutants with a defect in adhesion were found in the C-terminal half. The deletion of the putative N-terminal autoaggregation domain abolished the autoaggregation of the bacteria but did not affect adhesion. The deletion of a proline-rich region located at the C terminus of the extracellular domain abolished the adhesion properties of TibA but did not affect invasion. This finding suggests that adhesion and invasion may rely on distinct mechanisms. Thus, our results reveal that TibA possesses a modular organization, with the extracellular domain being separated into an autoaggregation module and an adhesion module.

[Infect Immun. 2011 May;79\(5\):1826-32.](#)

Cell type-dependent internalization of the *Escherichia coli* STb enterotoxin

Albert MA, Kojic LD, Nabi IR, Dubreuil JD

Previous studies have suggested that internalization of the *Escherichia coli* STb enterotoxin in human and rat intestinal epithelial cells is involved in STb pathogenesis, but toxin uptake in porcine jejunum epithelium, the *in vivo* target tissue, still remains elusive. Using flow cytometry, we studied the internalization of fluorescein isothiocyanate-labelled STb in porcine intestinal epithelial IPEC-J2 and murine fibroblast NIH-3T3 cell lines. In contrast to the selective pronase resistance of STb in NIH-3T3 cells at 37 °C, but not at 4 °C, indicative of toxin internalization, most of the toxin was pronase-sensitive at both temperatures in IPEC-J2 cells, indicating reduced uptake, but significant cell surface binding. Actin reorganization is required for STb internalization by NIH-3T3 cells, confirming STb endocytosis in these cells. The toxin receptor, sulfatide, could not explain these internalization differences because both cell lines possessed surface sulfatide and internalized antisulfatide antibodies over time at 37 °C. Inhibition of lipid rafts endocytosis, known to contain sulfatide, with methyl- β -cyclodextrin or genistein, did not influence toxin uptake by either cell line. STb internalization is therefore differentially regulated depending on the cell type, possibly by factors other than sulfatide. Although a small STb fraction could be internalized by porcine intestinal epithelial cells, our findings suggest the ability of STb to induce, from the cell surface, intracellular signalling leading to fluid secretion in porcine intestinal epithelium.

[FEMS Immunol Med Microbiol. 2011 Mar;61\(2\):205-17.](#)

Novel genes associated with biofilm formation of *Actinobacillus pleuropneumoniae**Grasteau A, Tremblay YD, Labrie J, Jacques M*

Actinobacillus pleuropneumoniae is a Gram-negative bacterium and is the causative agent of swine pleuropneumonia, a highly contagious respiratory disease. Biofilm formation is an important ability possessed by numerous bacterial pathogens. The purpose of this study was to identify and characterize biofilm mutants of *A. pleuropneumoniae* serotype 1 strain S4074 created using a mini Tn-10 transposon. The transposon library was screened to identify mutants with a modified ability to form biofilms in polystyrene microtiter plates. A total of 1200 mutants were screened and the analysis identified 24 mutants that exhibited abnormal biofilm formation, at least 16 unique genes were identified. Most genes identified in the enhanced-biofilm mutants encoded proteins with unknown functions, whereas most genes identified in the biofilm-reduced mutants encoded proteins related to transport, protein synthesis and nucleic acid synthesis. Approximately 50% of genes, including *hns*, *potD2*, *ptsI*, *tig* and *rpmF*, identified in our screen have been previously associated with biofilm formation in *A. pleuropneumoniae* and other bacterial species, and thus validated the screening method. The rest of genes identified, such as APL_0049, APL_0637 and APL_1572, have not been previously associated with biofilm formation. Interestingly, gene APL_0049 was previously seen among the genes differentially expressed during a natural infection of pig lungs. Preliminary characterization of the mutants was also initiated by assessing their hydrophobicity, their biofilm matrix composition and their ability to adhere to a polystyrene surface or NPTr cells. Based on the preliminary characterization, some of the mutants identified appear to have deficiencies during the initial attachment or growth of the biofilm. In conclusion, transposon mutagenesis analysis allowed the identification of new genes associated with biofilm formation in *A. pleuropneumoniae*.

[Vet Microbiol. 2011 Nov 21;153\(1-2\):134-43.](#)

Structure determination of *Streptococcus suis* serotype 2 capsular polysaccharide*Van Calsteren MR, Gagnon F, Lacouture S, Fittipaldi N, Gottschalk M*

The capsular polysaccharide (CPS) of *Streptococcus suis* serotype 2 was isolated, purified, chemically modified, and characterized. Sugar and absolute configuration analyses of the CPS gave the following composition: D-Gal, 3; D-Glc, 1; D-GlcNAc, 1; D-Neu5Ac, 1; L-Rha, 1. Sialic acid was found to be terminal, and the CPS was quantitatively desialylated by mild acid hydrolysis. The CPS was also submitted to periodate oxidation followed by borohydride reduction and Smith degradation. Sugar and methylation analysis, ¹H and ¹³C nuclear magnetic resonance, and mass spectrometry of the native CPS or of its specifically modified products allowed to determine the repeating unit sequence: [4][Neu5Ac(α2-6)Gal(β1-4)GlcNAc(β1-3)]Gal(β1-4)[Gal(α1-3)]Rha(β1-4)Glc(β1-*n*). The backbone sequence was found to be identical to that of *Streptococcus agalactiae* or group B *Streptococcus* (GBS) type VIII and *Streptococcus pneumoniae* type 23F. The *S. suis* CPS shares the sequence Neu5Ac-Gal-GlcNAc-Gal in common with GBS types Ia, Ib, II, III, and IV CPSs but differs from them by the presence of rhamnose and the fact that sialic acid is 2,6- rather than 2,3-linked to the following Gal. A correlation between the *S. suis* CPS sequence and genes of the serotype 2 cps locus encoding putative enzymes responsible for the biosynthesis of the repeating unit was tentatively established.

[Biochem Cell Biol. 2010 Jun;88\(3\):513-25.](#)

Immunologie**Critical role for *Streptococcus suis* cell wall modifications and suilysin in resistance to complement-dependent killing by dendritic cells**

Lecours MP, **Gottschalk M**, Houde M, Lemire P, Fittipaldi N, **Segura M**

Streptococcus suis is an emerging zoonotic agent of septicemia and meningitis. Knowledge on host immune responses toward *S. suis* and strategies used by this pathogen for subversion of these responses is scarce. Here, *S. suis* modulation of dendritic cell (DC) functions were assessed for the first time. Using *S. suis* knockout mutants in capsular polysaccharide (CPS) expression, it was shown that CPS blocks DC phagocytosis and impairs cytokine release by hindering cell wall components. Mutants impaired in D-alanylation of lipoteichoic acid (LTA) or N-deacetylation of peptidoglycan (PG) further demonstrated the importance of cell wall in modulation of DC activation. Notably, LTA/PG modifications were identified as major players in resistance to complement-dependent killing by DCs. Finally, *S. suis* hemolysin was partially involved in cytokine release and also contributed to bacterial escape of opsonophagocytosis. Overall, *S. suis* uses its arsenal of virulence factors to modulate DC functions and escape immune surveillance.

[J Infect Dis. 2011 Sep;204\(6\):919-29.](#)

Characterization of porcine dendritic cell response to *Streptococcus suis*

Lecours MP, **Segura M**, Lachance C, Mussa T, Surprenant C, Montoya M, **Gottschalk M**

Streptococcus suis is a major swine pathogen and important zoonotic agent causing mainly septicemia and meningitis. However, the mechanisms involved in host innate and adaptive immune responses toward *S. suis* as well as the mechanisms used by *S. suis* to subvert these responses are unknown. Here, and for the first time, the ability of *S. suis* to interact with bone marrow-derived swine dendritic cells (DCs) was evaluated. In addition, the role of *S. suis* capsular polysaccharide in modulation of DC functions was also assessed. Well encapsulated *S. suis* was relatively resistant to phagocytosis, but it increased the relative expression of Toll-like receptors 2 and 6 and triggered the release of several cytokines by DCs, including IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-12p40 and TNF- α . The capsular polysaccharide was shown to interfere with DC phagocytosis; however, once internalized, *S. suis* was readily destroyed by DCs independently of the presence of the capsular polysaccharide. Cell wall components were mainly responsible for DC activation, since the capsular polysaccharide-negative mutant induced higher cytokine levels than the wild-type strain. The capsular polysaccharide also interfered with the expression of the co-stimulatory molecules CD80/86 and MHC-II on DCs. To conclude, our results show for the first time that *S. suis* interacts with swine origin DCs and suggest that these cells might play a role in the development of host innate and adaptive immunity during an infection with *S. suis* serotype 2.

[Vet Res. 2011 Jun 2;42\(1\):72.](#)

Administration of probiotics influences F4 (K88)-positive enterotoxigenic *Escherichia coli* attachment and intestinal cytokine expression in weaned pigs

Daudelin JF, **Lessard M**, Beaudoin F, **Nadeau E**, Bissonnette N, Boutin Y, Brousseau JP, Lauzon K, **Fairbrother JM**

This study evaluated the effect of the probiotics *Pediococcus acidilactici* and *Saccharomyces cerevisiae boulardii* on the intestinal colonization of O149 enterotoxigenic *Escherichia coli* harbouring the F4 (K88) fimbriae (ETEC F4) and on the expression of ileal cytokines in weaned pigs. At birth, different litters of pigs were randomly assigned to one of the following treatments: 1) control without antibiotics or probiotics (CTRL); 2) reference group in which chlortetracycline and tiamulin were added to weanling feed (ATB); 3) *P. acidilactici*; 4) *S. cerevisiae boulardii*; or 5) *P. acidilactici* + *S. cerevisiae boulardii*. Probiotics were administered daily (1×10^9 CFU per pig) during the lactation period and after weaning (day 21). At 28 days of age, all pigs were orally challenged with an ETEC F4 strain, and a necropsy was performed 24 h later. Intestinal segments were collected to evaluate bacterial colonization in the small intestine and ileal cytokine expressions. Attachment of ETEC F4 to the intestinal mucosa was significantly reduced in pigs treated with *P. acidilactici* or *S. cerevisiae boulardii* in comparison with the ATB group ($P = 0.01$ and $P = 0.03$, respectively). In addition, proinflammatory cytokines, such as IL-6, were upregulated in ETEC F4 challenged pigs treated with *P. acidilactici* alone or in combination with *S. cerevisiae boulardii* compared with the CTRL group. In conclusion, the administration of *P. acidilactici* or *S. cerevisiae boulardii* was effective in reducing ETEC F4 attachment to the ileal mucosa, whereas the presence of *P. acidilactici* was required to modulate the expression of intestinal inflammatory cytokines in pigs challenged with ETEC F4.

[Vet Res. 2011 May 23;42\(1\):69.](#)

Vaccins

Potential use of a recombinant replication-defective adenovirus vector carrying the C-terminal portion of the P97 adhesin protein as a vaccine against *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine

Okamba FR, Arella M, Music N, Jia JJ, Gottschalk M, Gagnon CA

Mycoplasma hyopneumoniae causes severe economic losses to the swine industry worldwide and the prevention of its related disease, enzootic porcine pneumonia, remains a challenge. The P97 adhesin protein of *M. hyopneumoniae* should be a good candidate for the development of a subunit vaccine because antibodies produced against P97 could prevent the adhesion of the pathogen to the respiratory epithelial cells *in vitro*. In the present study, a P97 recombinant replication-defective adenovirus (rAdP97c) subunit vaccine efficiency was evaluated in pigs. The rAdP97c vaccine was found to induce both strong P97 specific humoral and cellular immune responses. The rAdP97c vaccinated pigs developed a lower amount of macroscopic lung lesions (18.5 + or - 9.6%) compared to the unvaccinated and challenged animals (45.8 + or - 11.5%). rAdP97c vaccine reduced significantly the severity of inflammatory response and the amount of *M. hyopneumoniae* in the respiratory tract. Furthermore, the average daily weight gain was slightly improved in the rAdP97c vaccinated pigs (0.672 + or - 0.068 kg/day) compared to the unvaccinated and challenged animals (0.568 + or - 0.104 kg/day). A bacterin-based commercial vaccine (Suvaxyn MH-one) was more efficient to induce a protective immune response than rAdP97c even if it did not evoke a P97 specific immune response. These results suggest that immunodominant antigens other than P97 adhesin are also important in the induction of a protective immune response and should be taken into account in the future development of *M. hyopneumoniae* subunit vaccines.

[Vaccine. 2010 Jul 5;28\(30\):4802-9.](#)

Flagellin produced in plants is a potent adjuvant for oral immunization

Girard A, Saron W, Bergeron-Sandoval LP, Sarhan F, Archambault D

The aim of this study was to produce adjuvant with high biosafety, efficacy and low cost. Towards this goal, the plant *Nicotiana benthamiana* transient expression system was successfully used to express *Salmonella typhimurium*'s flagellin (FljB). The yield of the expressed FljB was 280 mg per kg of fresh weight (FW) leaves. The lyophilized plant powder containing plant expressing FljB was mixed with ovalbumin (OVA) and used for oral immunization of BALB/c mice. The ELISA analysis showed higher and accelerated OVA-specific serum antibody responses in mice given the mixture when compared to animals receiving OVA alone. Furthermore, FljB elicited a mixed Th1/Th2 response as shown by the presence of specific anti-OVA IgG1, IgG2a and IgG2b isotypes. OVA-specific IgAs were also detected in mice given the mixture. Cell-mediated immune response to OVA was induced by FljB as determined by a spleen lymphocyte specific proliferation test. No immune response was generated against FljB. In conclusion, our results showed for the first time the production of FljB in plants and the efficient use of the crude lyophilized extract as an adjuvant for oral immunization.

[Vaccine. 2011 Sep 2;29\(38\):6695-703.](#)

Polyelectrolyte Complex of Carboxymethyl Starch and Chitosan as Protein Carrier: Oral Administration of ovalbumin

Assaad E, Blemur L, Lessard M, Mateescu MA

A novel carboxymethyl starch (CMS)/chitosan polyelectrolyte complex (PEC) was proposed as an excipient for oral administration of ovalbumin. The dissolution of ovalbumin from monolithic tablets (200 mg, 2.1×9.6 mm, 50% loading) obtained by direct compression was studied. When CMS was used as an excipient, more than 70% of the loaded ovalbumin remained undigested after 1 h of incubation in simulated gastric fluid (SGF) with pepsin. The complete dissolution, after transfer of tablets into simulated intestinal fluid (SIF) with pancreatin, occurred within a total time of about 6 h. Higher protection (more than 90% stability in SGF) and longer dissolution (more than 13 h) were obtained with 50% CMS/50% chitosan physical mixture or with PEC excipients. A lower proportion of chitosan was needed for PEC than for the CMS/chitosan mixture to obtain a similar dissolution profile. The high protection against digestion by pepsin, the various release times and the mucoadhesion properties of these excipients based on CMS favor the development of suitable carriers for oral vaccinations.

[J Biomater Sci Polym Ed. 2011 Sep 29. \[Epub ahead of print\].](#)

Chicken infectious anaemia vaccinal strain persists in the spleen and thymus of young chicks and induces thymic lymphoid cell disorders

Vaziry A, Silim A, Bleau C, Frenette D, Lamontagne L

The chicken infectious anaemia virus (CIAV) infection may induce immunosuppression and persistent infection. The use of vaccination in young chicks is still controversial due to its low immune efficiency. In order to verify the viral persistency of a vaccinal strain of CIAV and its associated lymphoid cell disorders, 54 1-day-old specific pathogen free chicks were vaccinated (CIAV-VAC®; Intervet, Millsboro, Delaware, USA) and haematologic examination, expression of viral VP3 gene, humoral response and phenotyping of lymphoid cells were studied in lymphoid organs at various times post vaccination (p.v.). No clinical signs were observed but light heteropaenia was detected in CIAV-vaccinated chicks. The VP3 gene of CIAV was detected by polymerase chain reaction in the thymus and spleen from day 7 until 28 days p.v. Thymic larger CD4(+)CD8(+) cells increased only at 7 days p.v. while smaller CD4(+)CD8(+) cells decreased after 14 and 28 days in CIAV-vaccinated birds. The CD4 expression, in contrast to that seen for CD8, decreased in thymocytes from the CIAV-vaccinated group. In the spleen and bursa, the percentage of CD8(+) cells increased at 7 and 28 days p.v. only, while CD4(+) cells decreased simultaneously. The vaccinated chicks also exhibited a higher number of splenic CD3(-)CD8(+) cells (natural killer cells). The anti-CIAV antibody responses, however, remained low in most vaccinated chicks and did not persist up to 18 days p.v. These results suggest that the vaccinal virus strain is clinically attenuated but persists in the thymus and spleen in some birds, inducing a low humoral immune response and altering thymopoiesis.

[Avian Pathol. 2011 Aug;40\(4\):377-85.](#)

Interactions hôte-pathogène

Amoeba host model for evaluation of *Streptococcus suis* virulence

Bonifait L, Charette SJ, Filion G, Gottschalk M, Grenier D

The Gram-positive bacterium *Streptococcus suis* is a major swine pathogen worldwide that causes meningitis, septicemia, and endocarditis. In this study, we demonstrate that the amoeba *Dictyostelium discoideum* can be a relevant alternative system to study the virulence of *S. suis*.

[Appl Environ Microbiol. 2011 Sep;77\(17\):6271-3.](#)

Increased persistence of *Salmonella enterica* serovar Typhi in presence of *Acanthamoeba castellanii*

Douesnard-Malo F, Daigle F

Salmonella enterica serovar Typhi (*S. Typhi*) is the etiological agent of the systemic disease typhoid fever. Transmission occurs via ingestion of contaminated food or water. *S. Typhi* is specific to humans and no animal or environmental reservoirs are known. As the free-living amoeba *Acanthamoeba castellanii* is an environmental host for many pathogenic bacteria, this study investigates interactions between *S. Typhi* and *A. castellanii* by using co-cultures. Growth of both organisms was estimated by cell count, viable count, flow cytometry and fluorescence microscopy. Results indicate that *S. Typhi* can survive at least three weeks when grown with *A. castellanii*, as opposed to less than 10 days when grown as singly cultured bacteria under the same conditions. Interestingly, amoebae growth after 14 days was similar in co-cultures or when singly cultured, suggesting that *S. Typhi* is not cytotoxic to *A. castellanii*. Bacteria surviving in co-culture were not intracellular and did not require a physical contact with amoebae for their survival. These results suggest the possibility of a selective advantage for *S. Typhi* to be associated with *A. castellanii* and that amoebae may contribute to *S. Typhi* persistence in the environment.

[Appl Environ Microbiol. 2011 Sep 16. \[Epub ahead of print\].](#)

Epidémiologie

Environmental characteristics associated with campylobacteriosis: accounting for the effect of age and season

Arsenault J, Michel P, Berke O, Ravel A, Gosselin P

Campylobacteriosis is a leading cause of acute bacterial gastroenteritis. An ecological study was undertaken to explore the association between environmental characteristics and incidence of campylobacteriosis in relation to four age groups and two seasonal periods. A multi-level Poisson regression model was used for modelling at the municipal level. High ruminant density was positively associated with incidence of campylobacteriosis, with a reduced effect as people become older. High poultry density and presence of a large poultry slaughterhouse were also associated with higher incidence, but only for people aged 16-34 years. The effect of ruminant density, poultry density, and slaughterhouses were constant across seasonal periods. Other associations were detected with population density and average daily precipitation. Close contacts with farm animals are probably involved in the associations observed. The specificity of age and season on this important disease must be considered in further studies and in the design of preventive measures.

[Epidemiol Infect. 2011 Apr 14:1-12.](#)

Evaluation of the relationship between personality traits, experience, education and biosecurity compliance on poultry farms in Québec, Canada

Racicot M, Venne D, Durivage A, Vaillancourt JP

Biosecurity compliance is an issue in all types of animal production. Poor compliance is frequently related to lack of knowledge or comprehension. Human dimensions, such as personality and attitudes were also suggested as being related to compliance. As part of a larger study, personality traits, experience, education and training of employees, visitors and growers were evaluated to assess their relationship with their compliance with biosecurity measures when entering and exiting poultry barns. Biosecurity compliance was evaluated using hidden cameras. One hundred fourteen individuals involved in a total of 2379 visits on 23 poultry farms responded to a personality test. Results demonstrated that several determinants of compliance exist, and some are related to personality, experience and education. Three personality traits were significantly associated with compliance: responsibility, complexity and action-oriented. Such information has important implications for the selection of job applicants or task attribution and to enhance effectiveness of training programs.

[Prev Vet Med. 2011 Sep 20. \[Epub ahead of print\].](#)

Risk signals of an influenza pandemic caused by highly pathogenic avian influenza subtype H5N1: Spatio-temporal perspectives

Zhang Z, Chen D, Chen Y, Davies TM, Vaillancourt JP, Liu W

Highly pathogenic avian influenza (HPAI) subtype H5N1 is a trans-boundary animal disease that has crossed the animal-human species barrier and over the past decade has had a considerable impact on the poultry industry, wild bird populations and on human health. Understanding the spatio-temporal patterns of H5N1 outbreaks can provide visual clues to the dynamics of disease spread and of areas at risk, and thus improve the cost-effectiveness of disease control and prevention. This study describes the characteristics and investigates the temporal, spatial and space-time dynamics of H5N1 outbreaks in domestic poultry between December 2003 and December 2009 using a global database. The study found that the start date of the epidemic wave was postponed, the duration of the epidemic was prolonged and its magnitude reduced over time, but the disease transmission cycle was not efficiently interrupted. Two 'hot-spot' regions of H5N1 outbreaks were identified: well-documented locations in East and Southeast Asia, as well as a novel location at the boundaries of Europe and Africa, where enhanced surveillance should be conducted. The risk of a pandemic due to H5N1 remains high.

[Vet J. 2011 Sep 21. \[Epub ahead of print\].](#)

Impacts des antibiotiques et résistance

In growing pigs, chlortetracycline induces a reversible green bone discoloration and a persistent increase of bone mineral density dependent of dosing regimen

Guillot M, Alexander K, Pomar C, **Del Castillo JR**

We studied in growing pigs the effects of exposure to dietary chlortetracycline on bone mineral density (BMD) and bone color. Pigs were randomly allocated to a drug-free diet (n=48) or a diet fortified with 800 ppm of chlortetracycline, starting either at 28- or 84-d of age, and for either a 28- or 56-d duration (n=16 pigs/group). The lumbar vertebral discoloration and BMD of randomly chosen pigs were evaluated at 28-d intervals up to 168-d of age. The odds of bone discoloration increased with dosing duration and age at treatment onset, and decreased with the withdrawal time and age at treatment onset interaction ($p < \text{or} = 0.001$). The measured trabecular BMD linearly increased with age and squared treatment duration ($p < \text{or} = 0.005$). Therefore, TC-induced bone discoloration is reversible, and may be prevented with proper dosing regimen design. Moreover, TC induces a persistent increase on BMD that could be detected with quantitative computed tomography.

[Res Vet Sci. 2011 Jun;90\(3\):484-90.](#)

Continuous feeding of antimicrobial growth promoters to commercial swine during the growing/finishing phase does not modify faecal community erythromycin resistance or community structure

Kalmokoff M, Waddington LM, Thomas M, Liang KL, Ma C, Topp E, Dandurand UD, **Letellier A**, Matias F, Brooks SP

To investigate the effect of continuous feeding of antimicrobial growth promoters (tylosin or virginiamycin) on the swine faecal community. The study consisted of two separate on-farm feeding trials. Swine were fed rations containing tylosin (44 or 88 mg kg⁻¹ of feed) or virginiamycin (11 or 22 mg kg⁻¹ of feed) continuously over the growing/finishing phases. The temporal impact of continuous antimicrobial feeding on the faecal community was assessed and compared to nondosed control animals through anaerobic cultivation, the analysis of community 16S rRNA gene libraries and faecal volatile fatty acid content. Feeding either antimicrobial had no detectable effect on the faecal community. Erythromycin methylase genes encoding resistance to the macrolide-lincosamide-streptogramin B (MLS(B)) antimicrobials are present at a high level within the faecal community of intensively raised swine. Continuous antimicrobial feeding over the entire growing/finishing phase had no effect on community erm-methylase gene copy numbers or faecal community structure. Antimicrobial growth promoters are believed to function by altering gut bacterial communities. However, widespread MLS(B) resistance within the faecal community of intensively raised swine likely negates any potential effects that these antimicrobials might have on altering the faecal community. These findings suggest that if AGP-mediated alterations to gut communities are an important mechanism for growth promotion, it is unlikely that these would be associated with the colonic community.

[J Appl Microbiol. 2011 Jun;110\(6\):1414-25.](#)

Transcriptional analysis of antibiotic resistance and virulence genes in multiresistant hospital-acquired MRSA

Pruneau M, Mitchell G, Moisan H, Dumont-Blanchette E, Jacob CL, **Malouin F**

The staphylococcal chromosome cassette mec cannot solely explain the multiresistance phenotype or the relatively mild virulence profile of hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (HA-MRSA). This study reports that several multiresistant HA-MRSA strains differently expressed genes that may support antibiotic resistance, modify the bacterial surface and influence the pathogenic process. Genes encoding efflux pumps (*norA*, *arsB*, *emrB*) and the macrolide resistance gene *ermA* were found to be commonly expressed by HA-MRSA strains, but not in the archetypal MRSA strain COL. At equivalent cell density, the *agr* system was considerably less activated in all MRSA strains (including COL) in comparison with a prototypic antibiotic-susceptible strain. These results are in contrast to those observed in recent community-acquired MRSA isolates and may partly explain how multiresistant HA-MRSA persist in the hospital setting.

[FEMS Immunol Med Microbiol. 2011 Oct;63\(1\):54-64.](#)

Use of a bacterial antimicrobial resistance gene microarray for the identification of resistant *Staphylococcus aureus*

Garneau P, Labrecque O, Maynard C, Messier S, Masson L, Archambault M, Harel J

As diagnostic and surveillance activities are vital to determine measures needed to control antimicrobial resistance (AMR), new and rapid laboratory methods are necessary to facilitate this important effort. DNA microarray technology allows the detection of a large number of genes in a single reaction. This technology is simple, specific and high-throughput. We have developed a bacterial antimicrobial resistance gene DNA microarray that will allow rapid antimicrobial resistance gene screening for all Gram-positive and Gram-negative bacteria. A prototype microarray was designed using a 70-mer based oligonucleotide set targeting AMR genes of Gram-negative and Gram-positive bacteria. In the present version, the microarray consists of 182 oligonucleotides corresponding to 166 different acquired AMR gene targets, covering most of the resistance genes found in both Gram-negative and positive bacteria. A test study was performed on a collection of *Staphylococcus aureus* isolates from milk samples from dairy farms in Québec, Canada. The reproducibility of the hybridizations was determined, and the microarray results were compared with those obtained by phenotypic resistance tests (either MIC or Kirby-Bauer). The microarray genotyping demonstrated a correlation between penicillin, tetracycline and erythromycin resistance phenotypes with the corresponding acquired resistance genes. The hybridizations showed that the 38 antimicrobial resistant *S. aureus* isolates possessed at least one AMR gene.

[Zoonoses Public Health. 2010 Nov;57 Suppl 1:94-9.](#)

Characterization of *Salmonella* Typhimurium isolates associated with septicemia in swine

Bergeron N, Corriveau J, Letellier A, Daigle F, Quessy S

Salmonella Typhimurium is frequently isolated from pigs and may also cause enteric disease in humans. In this study, 33 isolates of *S. Typhimurium* associated with septicemia in swine (CS) were compared to 33 isolates recovered from healthy animals at slaughter (WCS). The isolates were characterized using phenotyping and genotyping methods. For each isolate, the phage type, antimicrobial resistance, and pulsed-field gel electrophoresis (PFGE) DNA profiles were determined. In addition, the protein profiles of each isolate grown in different conditions were studied by Coomassie Blue-stained sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) and immunoblot. Various phage types were identified. The phage type PT 104 represented 36.4% of all isolates from septicemic pigs. Resistance to as many as 12 antimicrobial agents, including some natural resistances, was found in isolates from CS and WCS. Many genetic profiles were identified among the PT 104 phage types. Although it was not possible to associate one particular protein with septicemic isolates, several highly immunogenic proteins, present in all virulent isolates and in most isolates from clinically healthy animals, were identified. These results indicated that strains associated with septicemia belong to various genetic lineages that can also be recovered from asymptomatic animals at the time of slaughter.

[Can J Vet Res. 2010 Jan;74\(1\):11-7.](#)

Virologie

Unusual central nervous system lesions in slaughter-weight pigs with porcine circovirus type 2 systemic infection

Drolet R, Cardinal F, Houde A, Gagnon CA

Porcine circovirus type 2 systemic infection was diagnosed in 2 slaughter-weight pigs based on postmortem examination. The infection was associated with unusual central nervous system lesions characterized by a multifocal lymphohistiocytic to granulomatous meningoencephalomyelitis with giant cell formation. The role of these nervous system lesions in the development of the clinical signs in these pigs remains uncertain.

[Can Vet J. 2011 Apr;52\(4\):394-7.](#)

Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV)-specific mAbs: supporting diagnostics and providing new insights into the antigenic properties of the virus

Van Breedam W, Costers S, Vanhee M, **Gagnon CA**, Rodríguez-Gómez IM, Geldhof M, Verbeeck M, Van Doorselaere J, Karniyachuk U, Nauwynck HJ

The porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) is one of the most important viral pathogens in the swine industry. Despite great efforts of pig holders, veterinarians, researchers and vaccine developers, the virus still causes major production losses. It is clear that efficient and correct monitoring and rational development of vaccines are crucial in the combat against this pathogen. PRRSV-specific monoclonal antibodies (mAbs) are essential tools for both diagnostic and research purposes. This study describes the production of PRRSV GP3-, GP5- and N-specific hybridomas and an extensive characterization of the mAbs. The N-specific mAbs generated in this study appear to be useful tools for diagnostics, as they were found to react with genetically very different PRRSV isolates and may serve to discriminate between European and American type PRRSV isolates. These mAbs also allowed detection of the PRRSV N protein in both formalin-fixed, paraffin-embedded tissue sections and frozen tissue sections of PRRSV-infected lungs, further illustrating their diagnostic value. Different neutralization assays pointed out that none of the GP3- and GP5-specific mAbs tested shows virus-neutralizing capacity. This is noteworthy, as these mAbs recognize epitopes in the predicted ectodomains of their target protein and since the GP5-specific antibodies specifically react with the antigenic region that corresponds to the "major neutralizing epitope" suggested for American type PRRSV. The current findings argue against an important role of the identified antigenic regions in direct antibody-mediated neutralization of European type PRRSV *in vivo*. However, it is also clear that findings concerning a specific PRRSV epitope cannot always be generalized, as the antigenic determinants and their biological properties may differ radically between different virus isolates.

[Vet Immunol Immunopathol. 2011 Jun 15;141\(3-4\):246-57.](#)

The role of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus structural and non-structural proteins in virus pathogenesis

Music N, **Gagnon CA**

Porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) is an economically devastating viral disease affecting the swine industry worldwide. The etiological agent, PRRS virus (PRRSV), possesses a RNA viral genome with nine open reading frames (ORFs). The ORF1a and ORF1b replicase-associated genes encode the polyproteins pp1a and pp1ab, respectively. The pp1a is processed in nine non-structural proteins (nsps): nsp1 α , nsp1 β , and nsp2 to nsp8. Proteolytic cleavage of pp1ab generates products nsp9 to nsp12. The proteolytic pp1a cleavage products process and cleave pp1a and pp1ab into nsp products. The nsp9 to nsp12 are involved in virus genome transcription and replication. The 3' end of the viral genome encodes four minor and three major structural proteins. The GP(2a), GP₃ and GP₄ (encoded by ORF2a, 3 and 4), are glycosylated membrane associated minor structural proteins. The fourth minor structural protein, the E protein (encoded by ORF2b), is an unglycosylated membrane associated protein. The viral envelope contains two major structural proteins: a glycosylated major envelope protein GP₅ (encoded by ORF5) and an unglycosylated membrane M protein (encoded by ORF6). The third major structural protein is the nucleocapsid N protein (encoded by ORF7). All PRRSV non-structural and structural proteins are essential for virus replication, and PRRSV infectivity is relatively intolerant to subtle changes within the structural proteins. PRRSV virulence is multigenic and resides in both the non-structural and structural viral proteins. This review discusses the molecular characteristics, biological and immunological functions of the PRRSV structural and nsps and their involvement in the virus pathogenesis.

[Anim Health Res Rev. 2010 Dec;11\(2\):135-63.](#)

Investigation of the species origin of the St. Jude Porcine Lung epithelial cell line (SJPL) made available to researchers

Silversides DW, Music N, Jacques M, **Gagnon CA**, Webby R

[J. Virol. 2010 May; 84\(10\):5454-5.](#)

Bulletin du CRIP

Le nouveau bulletin du CRIP informe régulièrement sur les différentes activités courantes du centre et les dates limites des programmes du CRIP ainsi que sur des sujets actuels d'intérêt. Pour s'y abonner, écrire à notre coordonnatrice, Dre Cécile Crost (c.crost@umontreal.ca). Pensez à nous soumettre vos annonces de congrès ou d'activités liées à la santé du porc.

Bourses attribuées aux étudiants du CRIP

Bourses de congrès

Depuis sa création, le CRIP a décerné 41 bourses à des étudiants (17 à la maîtrise et 19 au doctorat) et à des stagiaires postdoctoraux (5) afin qu'ils assistent à des congrès d'envergure internationale et y présentent leurs travaux de recherche. Ces bourses représentent une contribution raisonnable aux frais encourus.

Bourses de dépannage

Le CRIP a un programme « Fonds de dépannage pour étudiants » qui permet de faciliter l'avancement de la recherche menée par des étudiants en comblant des manques temporaires de financement; qu'il s'agisse de financements non encore obtenus (en début de projet) ou à l'échéance d'un appui financier (en fin de projet). Depuis la mise en place de ce programme, 41 étudiants (21 à la maîtrise et 20 au doctorat) ont bénéficié de ce soutien financier.

Les diplômés du CRIP 2009-2011

Doctorat

Assaad Elias, 09/2009. *Oral Drug Delivery: Excipients Based on Carboxymethyl Starch and on Chitosan*; sous la direction de **Mircea-Alexandru Mateescu**.

Carmen Calinescu, 11/2009. *Matrices à base de carboxyméthyl amidon pour des formulations pharmaceutiques des agents bioactifs à administration orale*; sous la direction de **Mircea-Alexandru Mateescu**.

Nadia Bergeron, 11/2009. *Étude de la pathogénie et mise au point d'un vaccin contre les infections à Salmonella Typhimurium chez le porc*, sous la direction de **Sylvain Quessy** et **France Daigle**.

Faust René Okamba Ondzia, 12/2009. *Évaluation du potentiel vaccinal d'un adénovirus recombinant non répliquatif exprimant l'adhésine P97 de Mycoplasma hyopneumoniae contre la pneumonie enzootique porcine*; sous la direction de Maximilien Arella et **Carl A. Gagnon**.

Lan Tran Thi Quynh, 05/2010. *Étude de l'efficacité de la vaccination à Salmonella enteritidis chez la poule pondeuse et de la protection contre l'infection*; sous la direction de Martine Boulianne, **Sylvain Quessy** et **Ann Letellier**.

Vincent Deslandes, 08/2010. *Étude des gènes d'Actinobacillus pleuropneumoniae exprimés en condition d'infection*; sous la direction de **Mario Jacques**, **Josée Harel** et John Nash.

Maria de la Cruz Dominguez-Punaro 10/2010, *Studies on the exaggerated inflammatory response caused by Streptococcus suis at both Systemic and Central Nervous System levels*; sous la direction de **Marcelo Gottschalk**, **Serge Rivest** et **Mariela Segura** — **Liste d'honneur de la doyenne de la Faculté des études supérieures et postdoctorales**.

Manon Racicot, 07/2011. *Évaluation de stratégies pour améliorer l'observance de la biosécurité sur les fermes avicoles au Québec*; sous la direction de **Jean-Pierre Vaillancourt** et de André Durivage.

Wilfried Saron, 09/2011. *Expression chez les plantes de protéines recombinantes pour des procédures vaccinales cas de l'artérovirus porcin et de la flagelline*; sous la direction de **Denis Archambault**.

Marie-Ève Lambert, 09/2011. *Épidémiologie du syndrome reproducteur et respiratoire dans deux régions de densités porcines différentes au Québec*; sous la direction de **Sylvie D'Allaire** et Zvonimir Poljak.

Maîtrise

Jian Jun Jia, 12/2009. *Identification of a new cell line permissive to porcine reproductive and respiratory syndrome virus replication*; sous la direction de **Carl A. Gagnon**.

Mélissa René, 09/2010. *L'apolipoprotéine A-I interagit avec l'adhésine impliquée dans l'adhérence diffuse (AIDA-I) d'Escherichia coli : rôle lors du processus d'adhésion et d'invasion*; sous la direction de **Michaël Mourez** et **Éric Nadeau**.

Geneviève Simard, 09/2010. *Caractérisation du risque associé au virus de l'hépatite E chez le porc*; sous la direction de Carole Simard et **Sylvain Quessy**.

Alexandra Grasteau, 02/2011. *Sélection de mutations affectant la formation de biofilm*; sous la direction de **Mario Jacques**.

Cynthia Lévesque, 04/2011. *Modèles cellulaires pour étudier les interactions entre Actinobacillus pleuropneumoniae et le virus du syndrome reproducteur et respiratoire porcin*; sous la direction de **Mario Jacques** et **Carl A. Gagnon**.

Michael Beaudry Ferland, 2011. *Methicillin – resistant Staphylococcus aureus (MRSA) infections in pigs : strain characterization and comparison with MRSA from humans*; sous la direction de **Marie Archambault** et **Ann Letellier**.

Passage direct de la maîtrise au Ph. D.

Jean-Mathieu Leclerc, 09/2009. *L'homéostasie du fer chez Salmonella enterica serovar Typhi*; sous la direction de **France Daigle** et **Charles M. Dozois**.



Bon automne 2011!